

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-252838

(43)公開日 平成11年(1999)9月17日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 02 K 1/27

識別記号

5 0 1

F I

H 02 K 1/27

5 0 1 G

5 0 1 A

15/03

15/03

21/14

21/14

Z

M

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全10頁)

(21)出願番号

特願平10-49902

(22)出願日

平成10年(1998)3月2日

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 阿部 誠

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72)発明者 星加 誠司

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72)発明者 鈴木 泰史

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74)代理人 弁理士 八田 幹雄 (外1名)

Abe et al.

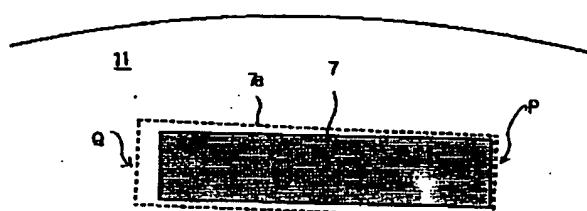
(54)【発明の名称】 ロータの磁石位置決め方法

(57)【要約】

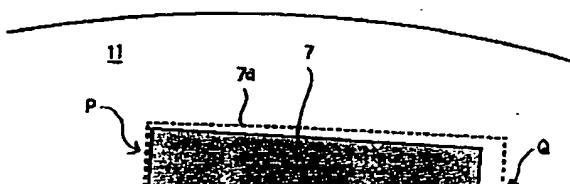
【課題】 ロータに埋め込まれる複数の永久磁石が一様な位置に固定されるよう位置決めし、ロータがより円滑に回転できるロータの磁石位置決め方法を提供する。

【解決手段】 ロータコア11に設けられた磁石挿入孔7aに永久磁石7と接着剤とを挿入し、ロータコア11をロータコア11の回転軸に垂直な面で分けられる複数の部分ごとに回転軸が回転する方向の力を加えてねじることにより磁石挿入孔内7aで永久磁石7を位置決めし、接着剤を固化させて永久磁石7を磁石挿入孔7a内で固定する。

(A)



(B)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ロータコア単体を積層して構成したロータコアに形成される磁石挿入孔に磁石と接着剤とを挿入し、

前記ロータコアの少なくとも一部に前記ロータコアの相反する円周方向に力を加えることにより前記磁石挿入孔内で前記磁石を位置決めし、

前記接着剤を固化させて前記磁石を前記磁石挿入孔内で固定することを特徴とするロータの磁石位置決め方法。

【請求項2】 ロータコアに設けられた磁石挿入孔に磁石と接着剤とを挿入し、

前記ロータコアをロータコアの回転軸に垂直な面で分けられる複数の部分ごとに前記回転軸が回転する方向の力を加えてねじることにより前記磁石挿入孔内で前記磁石を位置決めし、

前記接着剤を固化させて前記磁石を前記磁石挿入孔内で固定することを特徴とするロータの磁石位置決め方法。

【請求項3】 前記磁石の位置決めは、前記ロータコアの回転軸に垂直な面で分けられる複数の部分のうち少なくとも一つを固定すると共にこれと隣り合う部分に前記回転軸が回転する方向の力を加えて前記ロータコアをねじることにより行なわれることを特徴とする請求項2記載のロータの磁石位置決め方法。

【請求項4】 前記ロータコアをねじる処理は、前記ロータコアにシャフトが取り付けられていない状態で行なわれることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか一つに記載のロータの磁石位置決め方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ロータの磁石位置決め方法に係り、特に交流モータのロータに備えられる磁石の位置決め方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】現在、様々な分野で交流モータが使用されている。交流モータは、ステータとステータによって回転するロータとを有しており、ステータは、多くの場合0.5mm程度の厚さのけい素鋼板でなるステータコア単体を積層して形成されたステータコア積層体(ステータコア)を有している。ステータコアには溝(スロット)が設けられており、これに巻き回されたコイルに交流電流を流すことによりステータ内部に回転磁界を形成するよう構成されている。

【0003】一方、ロータは、塊状あるいは鋼板でなるロータコア単体を積層して形成されたロータコア積層体(ロータコア)を有し、ステータ内部に形成された回転磁界中を電流の周波数と回転磁界の極数とで決定する回転速度で回転する。

【0004】ところで、近年では、上述したロータに複数の永久磁石を埋め込んで、この永久磁石のトルクと積

10

20

30

40

そう効率的にロータを回転させることができるよう構成された交流モータがある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】このような永久磁石を埋め込むタイプの交流モータにあっては、ロータコアに磁石挿入孔をロータの回転軸と平行に設け、この磁石挿入孔に永久磁石を挿入することによってロータに永久磁石を埋め込んでいる。磁石挿入孔と永久磁石との間には、わずかながら隙間がある。このような隙間は、磁石挿入孔の加工精度と永久磁石の加工精度とを高めることによって小さくすることも可能であるが、永久磁石を磁石挿入孔に挿入する作業を行なうためには、ある程度必要とされるものもある。

【0006】しかしながら、永久磁石と磁石挿入孔との間にこのような隙間があることにより、永久磁石は磁石挿入孔の内部で一定の位置に固定されず、ロータに複数取り付けられる各永久磁石の間で磁石挿入孔への挿入位置にばらつきが生じることがある。ロータに埋め込まれる永久磁石位置にばらつきが生じた場合、ロータに形成される磁界に不均一な部位が生じることになる。このため、ロータがステータが形成する回転磁界の中で円滑に回転することができなくなり、モータの回転に伴う振動や騒音が大きくなることが考えられる。

【0007】本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、ロータに埋め込まれる複数の永久磁石が一様な位置に固定されるよう位置決めし、ロータがより円滑に回転できるロータの磁石位置決め方法を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、請求項1記載の発明は、ロータコア単体を積層して構成したロータコアに形成される磁石挿入孔に磁石と接着剤とを挿入し、前記ロータコアの少なくとも一部に前記ロータコアの相反する円周方向に力を加えることにより前記磁石挿入孔内で前記磁石を位置決めし、前記接着剤を固化させて前記磁石を前記磁石挿入孔内で固定することを特徴とするものである。

【0009】このように構成することにより、各磁石挿入孔が一度にねじられ、これに応じて磁石が一様に位置決めされる。よって、ロータコアに複数の磁石を互いに位置ずれすることなく取り付けてロータで発生する磁界を一様にすることができる、よりロータが円滑に回転するモータを提供することができる。

【0010】また、請求項2記載の発明は、ロータコアに設けられた磁石挿入孔に磁石と接着剤とを挿入し、ロータコアをロータコアの回転軸に垂直な面で分けられる複数の部分ごとに前記回転軸が回転する方向の力を加えてねじることにより前記磁石挿入孔内で前記磁石を位置決めし、前記接着剤を固化させて前記磁石を前記磁石挿入孔に固定する。

【0011】このように構成することにより、ロータコアに設けられる全ての磁石挿入孔とここに挿入される磁石とに、複数の部分ごとにロータコアの回転方向の力が加わり、ロータコアに取り付けられる全ての磁石が磁石挿入孔の内部で一定の位置に位置決めされる。

【0012】また、請求項3記載の発明は、前記磁石の位置決めは、前記ロータコアの回転軸に垂直な面で分けられる複数の部分のうち少なくとも一つを固定すると共にこれと隣り合う部分に前記回転軸が回転する方向の力を加えて前記ロータコアをねじることにより行なわれることを特徴とするものである。

【0013】このように構成することにより、複数の部分のうち一部を固定してこれと隣り合う部分に力を加えてロータコアをねじることができる。よって、より簡易な構成でロータコアにねじり処理を行なうことができる。

【0014】また、請求項4記載の発明は、前記ロータコアをねじる処理は、前記ロータコアにシャフトが取り付けられていない状態で行なわれることを特徴とするものである。

【0015】このように構成することによって、ロータコアをよりねじりやすい状態でねじり処理を行なうことができ、より簡易に磁石を位置決めすることができる。

【0016】

【発明の効果】以上述べたように、請求項1記載の発明によれば、ロータコアに複数の磁石を互いに位置ずれすることなく取り付けてロータで発生する磁界を一様にすることことができ、よりロータが円滑に回転するモータを提供することが可能なロータの磁石位置決め方法を提供できる。

【0017】また、請求項2記載の発明によれば、ロータコアに取り付けられる全ての磁石を磁石挿入孔の内部で一定の位置に位置決めし、ロータで発生する磁界を一様にすることことができ、よりロータが円滑に回転するモータを提供することが可能なロータの磁石位置決め方法を提供できる。

【0018】また、請求項3記載の発明によれば、ロータコアに一方向の力を加えることでねじり処理が行なえることから、より簡易な構成でロータコアにねじり処理を行なうことができる。

【0019】また、請求項4記載の発明によれば、ロータコアをよりねじりやすい状態でねじり処理を行なうことができ、より簡易に磁石を位置決めすることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に示して説明する。図1は、ロータの磁石位置決め方法を適用した交流モータを説明する断面図である。図示した交流モータは、円筒状のフレーム20を有し、フレ

る。一方、フレーム20には、軸受(ペアリング)12を介してロータ1が回転自在に取り付けられている。なお、ステータ5とロータ1とは、約0.5mmのエアギャップを有している。

【0021】ステータ5は、ステータコア55とステータコア55に巻回されるコイル6とを有している。ステータコア55は、ステータコア単体を多数積層して形成されており、このステータコア55は、表面に絶縁層が形成された厚さ約0.5mmのけい素鋼板で、内周面には複数の切欠きを有している。この切欠きは、積層によって完成したステータコア55にスロット(溝)を形成するよう設けられており、コイル6は、このスロットに配置され、ステータコア55の内部で回転磁界を形成している。

【0022】また、ロータ1は、ロータコア11とロータコア11中心に圧入されたシャフト10によりなり、ロータコア11は、ステータコア55と同様にけい素鋼板でなるロータコア単体を積層して形成された成層鉄心である。ロータコア11の中心には、シャフト10を圧入する孔であるシャフト圧入孔10aと、シャフト10と平行に永久磁石7を取り付けるための磁石挿入孔7aとが設けられている。さらにロータコア11の両端部にはエンドプレート15が取り付けられており、永久磁石がロータコア11から出ないように永久磁石7の両端を抑えている。なお、この永久磁石7は、予め着磁されたものであっても、挿入後に着磁されるものであっても良い。

【0023】次に、永久磁石7のロータコア11への取り付けに付いて説明する。図2は、図1中のロータコア11の一部を切り欠いて示した斜視図である。また、図3は、図1中の磁石挿入孔7aとその中に挿入された永久磁石7とを拡大して示す模式図で、図4は、図3中の磁石挿入孔7aと永久磁石7とを矢線Aおよび矢線Bで示す方向から見た図であり、図4(A)は、矢線Aの方向から磁石挿入孔7aと永久磁石7とを見た状態、図4(B)は、矢線Bの方向から磁石挿入孔7aと永久磁石7とを見た状態をそれぞれ表す図である。

【0024】図2に示すようにロータコア11には、ロータコア11の周面に沿って8個の磁石挿入孔7aが設けられており、この磁石挿入孔7aにはそれぞれ永久磁石7がロータコア11の上部11a、下部11bを通して挿入されている。また、永久磁石7には、一般的に熱硬化性樹脂でなる接着剤が磁石挿入孔7aへの挿入以前に塗布されている。永久磁石7は、後にこの接着剤を加熱処理で固化させることによって磁石挿入孔7aの内部に固定される。

【0025】本実施の形態のロータの磁石位置決め方法では、磁石挿入孔7aに永久磁石7が挿入され、かつ接着剤を固化させる以前の状態のロータコア11に対し

Bに力を加える処理である「ねじり処理」を行なう。このねじり処理は、例えば線Dを境に上部11a全体と下部11b全体とを別々に保持し、異なる方向に力を加える治具などによって行なわれるものであっても良い。

【0026】ロータコア11は、ロータコア単体が積層されて形成されたものであるから、上記のようなねじり処理によりDの位置を中心にして上部11aと下部11bとが、互いに円周方向に約0.1mm程度回転する。この回転により、ロータコア11の内部に形成されている磁石挿入孔7aの上部71と下部72とが図3のようにねじれ、図4(A)、図4(B)に示したように永久磁石7に対して偏る。このとき磁石挿入孔7aは、上部71(図4(A))と下部72(図4(B))とで反対方向にねじられていることから、永久磁石7に対して図4中に示す左右反対方向に偏ることになる。

【0027】磁石挿入孔7aが永久磁石7に対して偏ることにより、永久磁石7が磁石挿入孔7aの内壁と近接する部分Pと、隙間を挟んで磁石挿入孔7a内壁と接する部分Qとが生じ、部分Pと部分Qとの間で磁界の強度が異なるようになる。しかし、上述したように磁石挿入孔7aの永久磁石7に対する偏りが磁石挿入孔7aの上部71と下部72とで反対方向に生じることから、永久磁石7全体でみた磁界の強度は図4中の左右で等しくなる。

【0028】また、ロータコア11に対して行なわれるねじり処理では、ロータコア11に設けられた全ての磁石挿入孔7aに等しい力を加えて一度にねじるよう処理していることから、ロータコア11に設けられた全ての磁石挿入孔7aが一様にねじられ、これに応じて磁石挿入孔7a内で永久磁石が位置決めされる。よって、すべての永久磁石7が、互いに位置ずれすることなくロータコア11に埋め込まれる。

【0029】なお、以上述べた本実施の形態では、図5(A)のようにロータコア11を上部11aと下部11bとに分けてねじり処理を行なった場合を例示したが、例えば図5(B)のようにロータコア11を3つの部分11c、部分11d、部分11eに分けてそれぞれ別々に保持し、部分11c、部分11d、部分11eのうち隣り合うものに異なる方向の力が加わるように、各部分にロータコア11の回転方向に力を加えて前記ロータコアをねじることにより行なっても良い。

【0030】また、このような場合、例えば部分11dを固定しておいて部分11c、部分11eにロータコア11の回転方向の力を加えても、部分11c、部分11d、部分11eの隣り合うものに相対的に反対方向の力が加わることになり、前述した実施の形態と同様にねじり処理によって永久磁石7を位置決めすることができる。

【0031】さらに、ロータコア11にシャフト10を

とが困難になることから、本実施の形態ではねじり処理を、ロータコア11にシャフト10が取り付けられていない状態で行なっている。

【0032】以下、このような実施の形態のロータの磁石の位置決め方法を適用した交流モータの製造手順を図6で説明する。

【0033】先ず、ロータコア単体を積層してロータコア11を形成する(S1)。そして、積層により形成されたロータコア11に設けられた磁石挿入孔7aに別工程(S')で熱硬化性の接着剤が塗布された永久磁石7を挿入し(S2)、この状態のロータコア11に対してねじり処理を行ない、永久磁石7を位置決めする(S3)。

【0034】この後、熱硬化性の接着剤を固化させるための加熱処理を行ない(S4)、シャフト10を圧入し(S5)、エンドプレート15を圧入した(S6)後にペアリング12を圧入してロータ1を完成する(S7)。

【0035】以上述べた本実施の形態では、ロータコア11に設けられる全ての磁石挿入孔7aと、ここに挿入される永久磁石7とにロータコア11の異なる二つの回転方向の力が一様に加わり、ロータコア11に取り付けられる全ての永久磁石7が磁石挿入孔7aの内部で一定の位置に位置決めされる。

【0036】よって、ロータコア11全体で一様な磁界が形成でき、より円滑に回転できるロータ1を構成することが可能となる。

【0037】また、本実施の形態では、ロータコア11の一部分を固定し、これと隣り合う他の部分に力を加えてロータコア11をねじることにより、より簡易な構成でロータコアにねじり処理を行なうことができる。

【0038】さらに本実施の形態では、ねじり処理をロータコア11にシャフト10が取り付けられる以前に行なうことにより、ロータコア11がよりねじりやすい状態であるときにはねじり処理を行なうことができ、より簡易に磁石を位置決めすることができる。

【0039】なお、以上述べた本実施の形態では、ロータコア11を2つ、あるいは3つの部分にわけてねじり処理を行なう場合について説明したが、本発明はこのような例に限られるものではなく、ロータコア11をいくつ部分に分けてねじり処理を行なうものであっても良い。

【0040】さらに本実施の形態では、ロータコア11にロータコア11の回転軸方向(長さ方向)には1本の永久磁石7を挿入しているが、本発明はこのような例に限定されるものではなく、ロータコア11の長さ方向に複数の永久磁石7を挿入するものであっても良い。なお、このような場合には、ロータコア11の長さ方向に挿入された各永久磁石7についてねじり処理を行なうこ

【0041】つまり、例えばロータコア11の長さ方向に2本の永久磁石7を挿入する場合には、2本の永久磁石7をそれぞれ分割するようにロータコア11を少なくとも4つに分割し、ねじり処理を行なうことが必要となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態のロータの磁石位置決め方法を適用した交流モータを説明する断面図である。

【図2】 図1中のロータコアの一部を切り欠いて示した斜視図である。

【図3】 図1中の磁石挿入孔とその中に挿入された永久磁石とを拡大して示す模式図である。

【図4】 図4 (A) は、矢線Aの方向から図3中の磁石挿入孔と永久磁石とを見た図であり、図4 (B) は、矢線Bの方向から磁石挿入孔と永久磁石とを見た図である

る。

【図5】 本発明の実施の形態のねじり処理の方法を示す図である。

【図6】 本発明の一実施の形態のロータの磁石の位置決め方法を適用した交流モータの製造手順を説明する図である。

【符号の説明】

1…ロータ

5…ステータ

10 6…コイル

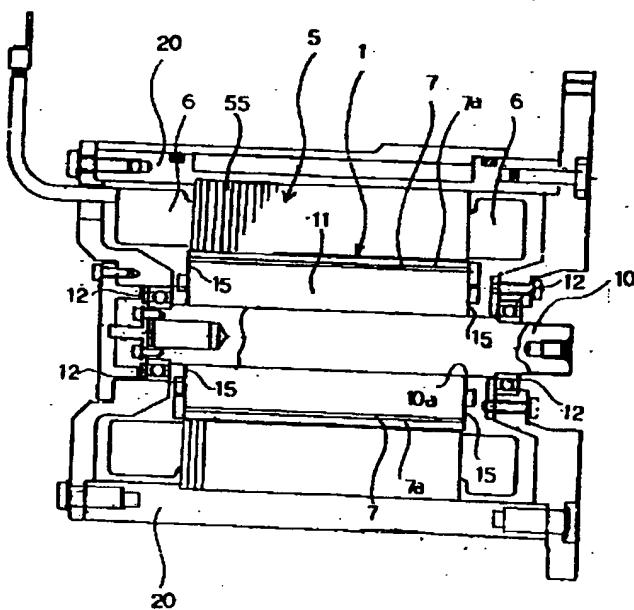
7…永久磁石

7a…磁石挿入孔

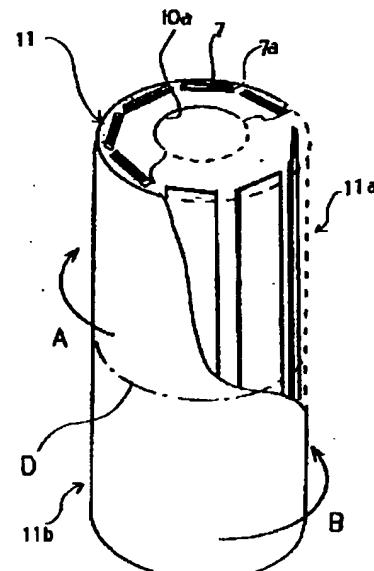
10…シャフト

11…ロータコア

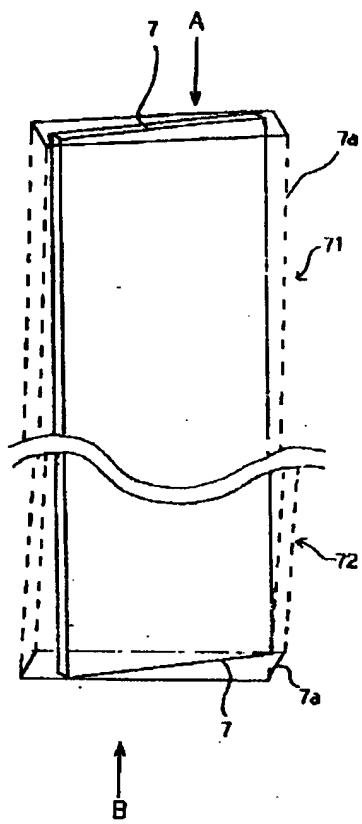
【図1】



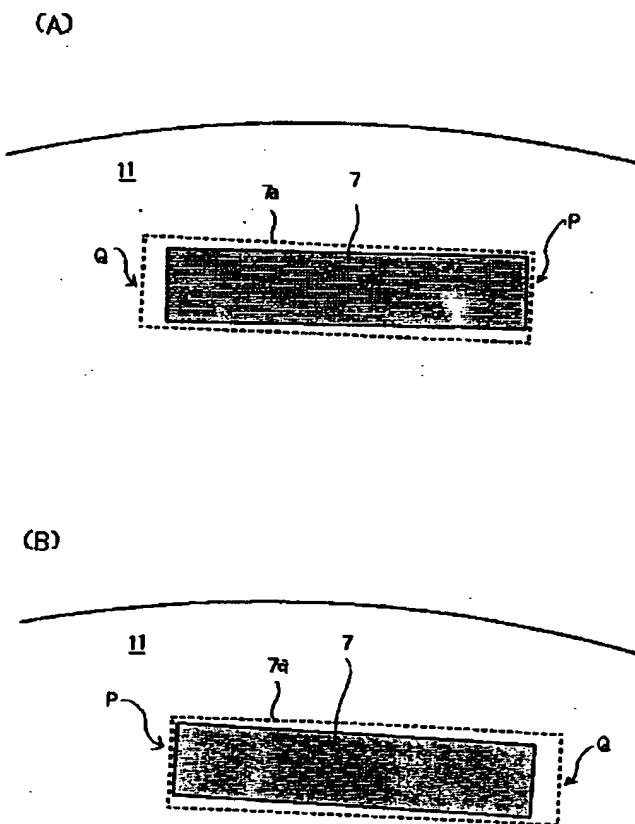
【図2】



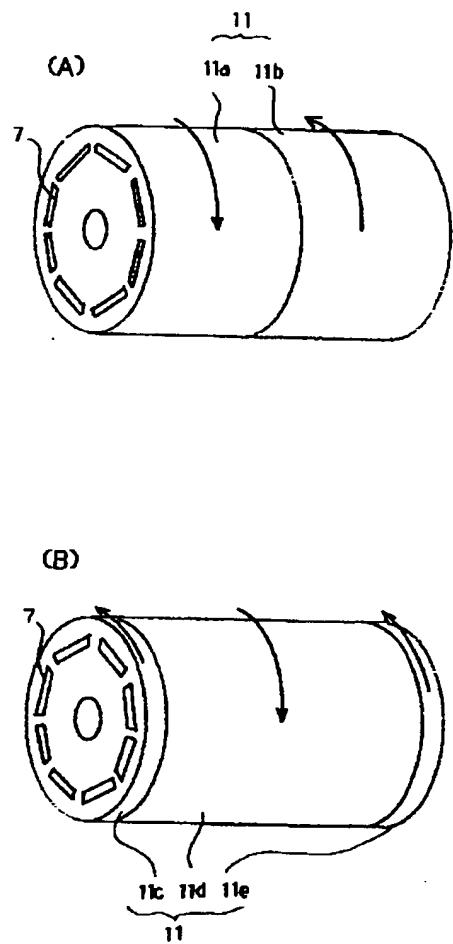
【図3】



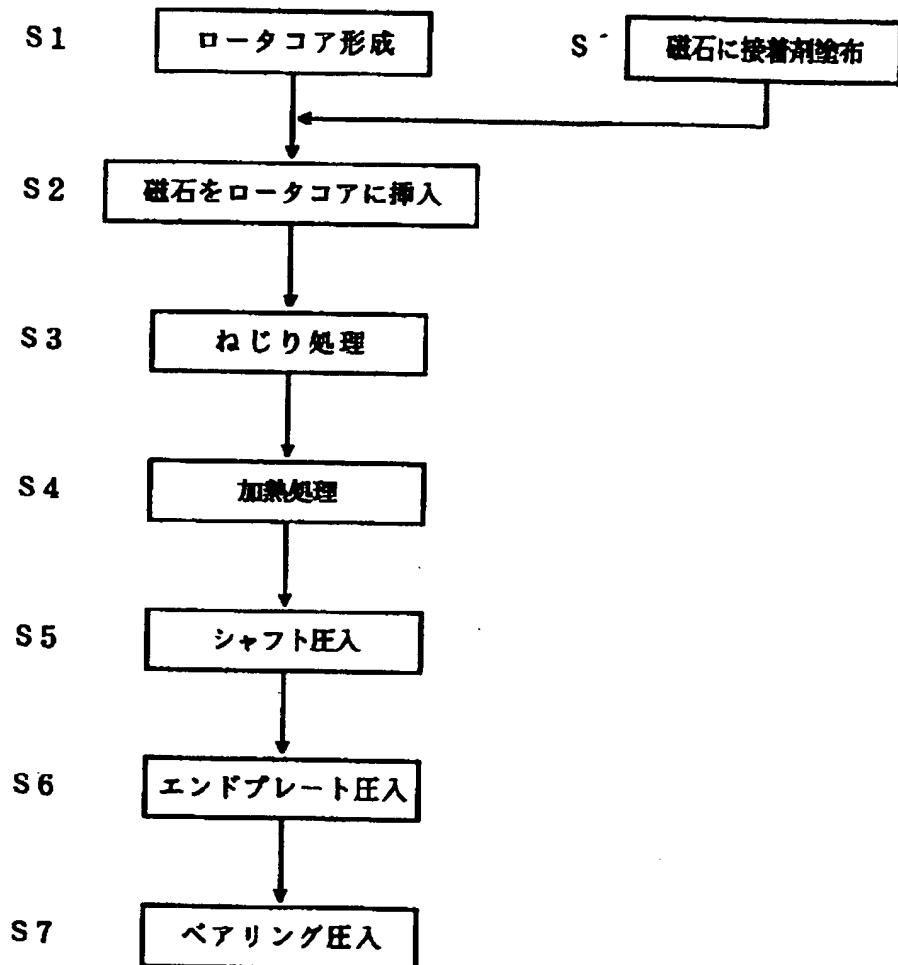
【図4】



【図5】



【図6】



## 【手続補正書】

【提出日】平成10年4月13日

【手続補正1】

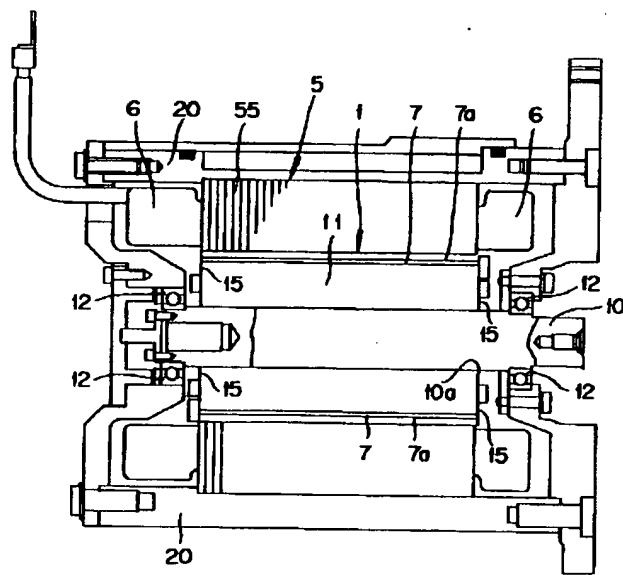
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図1】



## 【手続補正2】

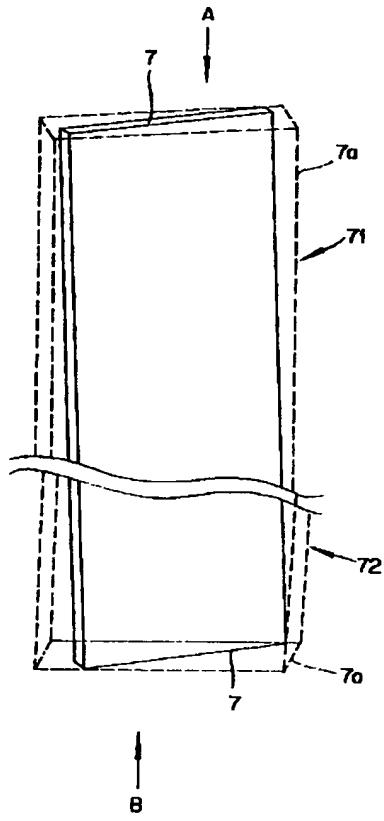
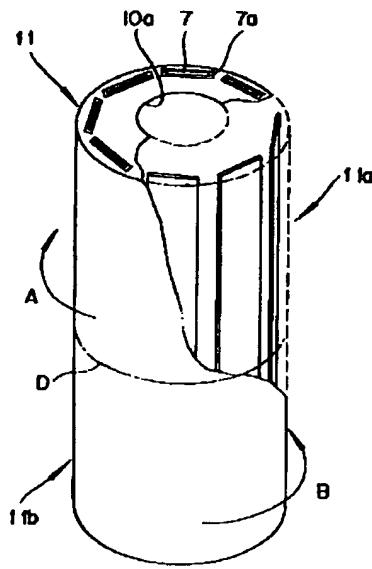
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正内容】

【図2】



## 【手続補正3】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3

【補正方法】変更

【補正内容】

【図3】

## 【手続補正4】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図5】

